

## Method for measuring a differential sound by subtracting a sound just emitted via a loudspeaker from a total sound

**Publication number:** DE4303921

**Publication date:** 1994-08-11

**Inventor:** BEER RAINER (DE); SPANNHEIMER HELMUT (DE)

**Applicant:** BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)

**Classification:**

**- international:** **G10K11/178; G10K11/00;** (IPC1-7): G10K11/16;  
A61F11/06

**- European:** G10K11/178E

**Application number:** DE19934303921 19930210

**Priority number(s):** DE19934303921 19930210

*Report a data error here*

### Abstract of **DE4303921**

In a method for measuring a differential sound (DS) by subtracting a predetermined sound (AS) just emitted via a loudspeaker (LS) from a total sound (GS) detected by means of an acoustic sensor, the loudspeaker (LS) is used simultaneously as the acoustic sensor of the total sound (GS).

.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 03 921 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 10 K 11/16**  
A 61 F 11/06

② Aktenzeichen: P 43 03 921.9  
② Anmeldetag: 10. 2. 93  
④ Offenlegungstag: 11. 8. 94

⑦ Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

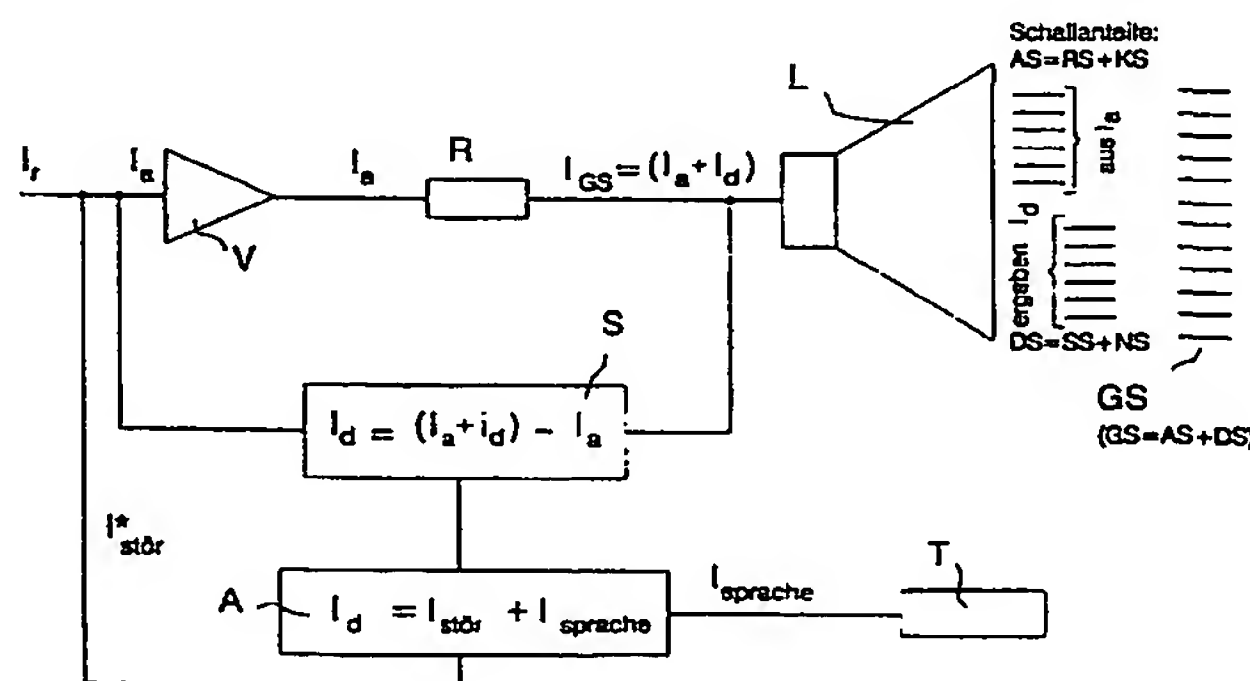
⑦ Erfinder:  
Beer, Rainer, 8044 Unterschleißheim, DE;  
Spannheimer, Helmut, 8011 Grasbrunn, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	3 13 348
DE	39 16 031 A1
US	44 94 074
SU	10 67 527
SU	9 05 853

⑤ Verfahren zur Messung eines Differenzschalls durch Subtraktion eines über einen Lautsprecher gerade abgegebenen Schalls von einem Gesamtschall

⑤ Bei einem Verfahren zur Messung eines Differenzschalls (DS) durch Subtraktion eines vorgegebenen, über einen Lautsprecher (LS) gerade abgegebenen Schalls (AS) von einem mittels eines akustischen Sensors erfaßten Gesamtschall (GS) wird der Lautsprecher (LS) gleichzeitig als der akustische Sensor des Gesamtschalls (GS) verwendet.



DE 43 03 921 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Messung eines Differenzschalls nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Sie wird bevorzugt zur Verbesserung der Innenraumakustik in Kraftfahrzeugen angewandt.

Aus dem Artikel "Antischall — Chancen und Grenzen" aus der Automobiltechnischen Zeitschrift ATZ, 2/1992, S. 88 ff., ist beispielsweise bekannt, Störschall (hier "Motorbrummen") insbesondere im Innenraum von Kraftfahrzeugen, mittels eines sogenannten "Antischalls" über Lautsprecher aktiv zu kompensieren. Dazu ist ein Verfahren zur Ermittlung des Störschalls aus einem mittels eines akustischen Sensors erfaßten Gesamtschall im Fahrzeuginnenraum notwendig. Der Gesamtschall wird über eigens dafür vorgesehene Mikrofone erfaßt und zur Ermittlung des Störschalls ausgewertet.

Es kann jedoch auch von Vorteil sein, nicht nur einen bestimmten Störschall, sondern zunächst einen umfassenden Differenzschall zu ermitteln, der den Gesamtschall im Fahrzeuginnenraum abzüglich des vorgegebenen aktiv durch einen Lautsprecher gerade erzeugten Schalls darstellt.

Zur Ermittlung eines derartigen Differenzschalls müßten analog zur Ermittlung des Störschalls bei Anwendung der bekannten Verfahren eigens dafür vorgesehene Mikrofone verwendet werden. Der Einsatz dieser Mikrofone erfordert elektrischen Verkabelungsaufwand, Bauraum für deren Unterbringung und damit hohe Kosten für die Realisierung eines derartigen Verfahrens.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein möglichst einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Messung eines derartigen Differenzschalls zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird die Messung des Differenzschalls durch Subtraktion eines vorgegebenen über einen Lautsprecher gerade abgegebenen Schalls von dem mittels eines akustischen Sensors erfaßten Gesamtschall durchgeführt, wobei der Lautsprecher gleichzeitig als der akustische Sensor zur Erfassung des Gesamtschalls verwendet wird. Der vorgegebene über einen Lautsprecher gerade abgegebene Schall kann beispielsweise ein "Antischall" und/oder das Radiosignal sein. Der Begriff Subtraktion ist hier nicht nur im rein mathematischen Sinne, sondern im weiteren Sinne auch als frequenzselektive bzw. zeitabhängige Subtraktion im Spannungs- oder Strombereich oder als Filterung, mit digitalen oder analogen Mitteln, zu verstehen. Auf welche Weise diese Subtraktion durchgeführt wird, ist jedoch nicht Gegenstand der Erfindung, da hierzu bereits Vorrichtungen und Verfahren bekannt sind.

Der Lautsprecher, z. B. in Form eines dynamischen Wandlers, wird sowohl als Lautsprecher als auch als Mikrofon eingesetzt. Das elektrische Signal des Gesamtschalls beispielsweise in einem Fahrzeuginnenraum, im folgenden Gesamtsignal genannt, kann auf der Ausgangsleitung des Lautsprechers, vorzugsweise z. B. in Form eines elektrischen Gesamtstroms an der Schwingspule des Lautsprechers abgegriffen werden. Das elektrische Signal zur Erzeugung des über den Lautsprecher gerade abgegebenen Schalls, im folgenden Ausgangssignal genannt, wird demnach vorzugsweise in Form eines elektrischen Ausgangsstroms von diesem Gesamtstrom subtrahiert. Dadurch ergibt sich

das Signal des Differenzschalls in Form eines elektrischen Differenzstroms.

Da ein Lautsprecher durch den weitverbreiteten serienmäßigen Einbau von Radios in Kraftfahrzeugen ohnehin vorhanden ist, kann durch die erfindungsgemäße Verwendung des Lautsprechers auch als Mikrofon auf den Einsatz von Mikrofonen als zusätzliche kostenintensive Bauteile verzichtet werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist der Gegenstand des Patentanspruchs 2.

Der gemessene Differenzschall wird erfindungsgemäß mittels einer beliebigen Auswerteeinheit, z. B. über bekannte digitale adaptive Filter, dahingehend weiterverarbeitet, daß daraus ein oder mehrere zu kompensierende Störschallanteile und/oder ein oder mehrere zu verstärkende Nutzschantenteile ermittelt werden. So werden die Schallinformationen des Differenzschalls optimal genutzt:

Beispielsweise kann eine Sprachverarbeitung durchgeführt werden, woraufhin die Sprache von Personen im Fahrzeuginnenraum erfaßt und weiterverarbeitet wird. Bei Autotelefonen kann z. B. das Freisprechen verbessert werden, indem die Sprache über den Lautsprecher aufgenommen und ohne zusätzliches Freisprechmikrofon in das Autotelefon eingekoppelt wird. Diese Sprachverarbeitung ist jedoch auch bei anderen sprachgesteuerten Systemen anwendbar. Darüber hinaus sind beliebig viele aus unterschiedlichen Quellen stammende Störschallanteile kompensierbar. Im Fahrzeuginnenraum können Störschallanteile in Form von drehzahlabhängigem "Motorbrummen", Getrieberasseln sowie Reifen- und Windgeräuschen vorliegen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Sie zeigt eine mögliche Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung des Differenzschalls und eine mögliche Ausgestaltung zu dessen Weiterverarbeitung.

Ein Lautsprecher L befindet sich in einem hier nicht dargestellten Innenraum eines Kraftfahrzeugs.

Eine elektrische Leitung zur Übertragung eines elektrischen Signals  $I_a$  zur Erzeugung des über den Lautsprecher L abzugebenden Ausgangsschalls AS ist über einen Verstärker V und einen Dämpfungswiderstand R am elektrischen Anschluß des Lautsprechers L angeschlossen. Eine weitere elektrische Leitung zur Signalführung des Ausgangssignals  $I_a$  ist an einem ersten Eingang einer Subtraktionseinheit S angeschlossen. Der zweite Eingang der Subtraktionseinheit S ist mit dem Ausgang des Lautsprechers L verbunden. Der Ausgang der Subtraktionseinheit S führt zum Eingang einer Auswerteeinheit A. Ein erster Ausgang der Auswerteeinheit A ist mit der elektrischen Leitung zur Führung des Ausgangssignals  $I_a$  vor dem Eingang des Verstärkers V verbunden. Der zweite Ausgang der Auswerteeinheit A führt zu einem Autotelefon T.

Das Ausgangssignal  $I_a$  wird in den elektrischen Anschluß des Lautsprechers L eingeprägt, wodurch der Lautsprecher L den Ausgangsschall AS abgibt. Ferner wird durch den im Fahrzeuginnenraum vorherrschenden Gesamtschall eine dem Gesamtschall entsprechende Bewegung der Membran des Lautsprechers L erzwungen. Diese erzwungene Membranbewegung erzeugt am elektrischen Anschluß des Lautsprechers L ein Gesamtsignal  $I_{GS}$ . Das Gesamtsignal  $I_{GS}$  setzt sich aus dem Ausgangssignal  $I_a$  und einem Differenzsignal  $I_d$ , das sich aus einem Differenzschall DS ergibt, zusammen. Der Differenzschall DS stellt den Schall im Fahrzeuginnenraum dar, der sich aus dem Gesamtschall GS abzüg-

lich des Ausgangsschalls AS ergibt. Der Gesamtschall GS besteht wiederum aus dem durch den Lautsprecher L gerade abgegebenen Ausgangsschall AS und aus anderweitig entstandenem Schall, der z. B. in einen Störschallanteil SS, wie z. B. Motorbrummen und Getrieberasseln, sowie in einen Nutzschanteil NS, wie z. B. Gespräche von Personen, unterteilbar ist. Der Differenzschall DS setzt sich demnach in diesem Beispiel aus dem Störschallanteil SS und dem Nutzschanteil NS zusammen. Das zugehörige Differenzsignal  $I_d$  wird in der Subtraktionseinheit S ermittelt. Die Subtraktionseinheit S subtrahiert das Ausgangssignal  $I_a$  vom Gesamtsignal  $I_{GS}$ . Das Ausgangssignal  $I_a$  wird vor dem Verstärker V, zumindest jedoch vor dem hochohmigen Dämpfungswiderstand R abgegriffen, da nach dem Dämpfungswiderstand R das Differenzsignal  $I_d$  überlagert ist.

Ist die sogenannte Subtraktionseinheit S beispielsweise ein adaptives digitales Filter, findet als Subtraktionsvorgang eine Dekorrelation statt.

Das in der Subtraktionseinheit S ermittelte Differenzsignal  $I_d$  wird in der Auswerteeinheit A weiterverarbeitet:

Eine Sprachverarbeitung in der Auswerteeinheit A ermittelt aus dem Differenzsignal  $I_d$  ein einem Gespräch im Fahrzeuginnenraum entsprechendes Nutzsignal  $I_{\text{Sprache}}$ , das in diesem Fall dem Nutzschanteil NS entspricht. Das Nutzsignal  $I_{\text{Sprache}}$  wird in diesem Ausführungsbeispiel zur Verbesserung des freisprechenden Telefonierens verwendet, indem das Nutzsignal  $I_{\text{Sprache}}$  über den zweiten Ausgang der Auswerteeinheit A in das Autotelefon T und/oder auch in andere hier nicht dargestellte sprachgesteuerte Systeme eingeprägt wird.

Eine Störschallerkennung in der Auswerteeinheit A ermittelt aus dem Differenzsignal  $I_d$  darüber hinaus ein Störsignal  $I_{\text{Stör}}$ , das dem Störschallanteil SS entspricht. Aus dem Störsignal  $I_{\text{Stör}}$  wird ein Störschall-Kompensationssignal  $I^*_{\text{Stör}}$  gebildet, das in die Leitung des Ausgangssignals  $I_a$  zur Erzeugung des Ausgangsschalls AS rückgeführt wird.

Da der Lautsprecher L vorteilhafterweise ein Lautsprecher der Radioanlage ist, setzt sich der Ausgangsschall AS in diesem Ausführungsbeispiel aus dem Radioschall RS und dem durch  $I^*_{\text{Stör}}$  erzeugten Kompensationsschall KS des durch  $I_{\text{Stör}}$  dargestellten Störschalls ( $I_a = I_r + I^*_{\text{Stör}}$ ) zusammen.

Mit dieser Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Schallinformation, die auf einfache und kostengünstige Weise ermittelbar ist, möglich.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung eines Differenzschalls durch Subtraktion eines vorgegebenen, über einen Lautsprecher gerade abgegebenen Schalls von einem mittels eines akustischen Sensors erfaßten Gesamtschall, dadurch gekennzeichnet, daß der Lautsprecher (L) gleichzeitig als der akustische Sensor des Gesamtschalls (GS) verwendet wird.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Differenzschall (DS) mindestens ein zu kompensierender Störschallanteil (SS) und/oder mindestens ein zu verstärkender Nutzschanteil (NS) ermittelt wird.

